

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日

2002年2月28日 (28.02.2002)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 02/17689 A1

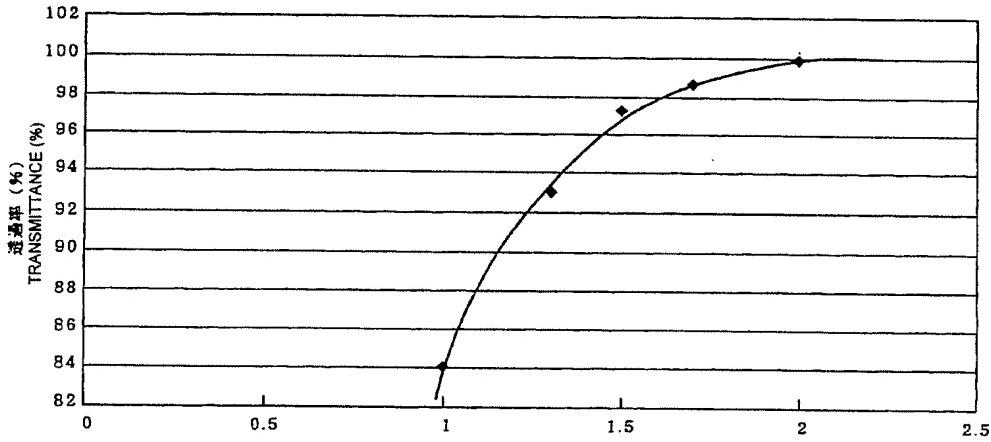
- (51) 国際特許分類: H05B 33/04, 33/14, 33/12
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/06537
- (22) 国際出願日: 2001年7月30日 (30.07.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-252231 2000年8月23日 (23.08.2000) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-8321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 栄田 幡 (EIDA, Mitsuru) [JP/JP]. 友池和浩 (TOMOIKE, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒299-0293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 渡辺喜平 (WATANABE, Kihei); 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町一丁目32番 第一NSビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): CN, JP, KR, US.
- (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドノート」を参照。

(54) Title: ORGANIC EL DISPLAY

(54) 発明の名称: 有機EL表示装置



封止媒体の屈折率  
REFRACTIVE INDEX OF SEALING MEDIUM

WO 02/17689 A1

(57) Abstract: An organic EL display comprising an organic EL element composed of an organic light emitting medium sandwiched between upper and lower electrodes on a supporting substrate, in which EL emission is taken out from the lower electrode side, a color conversion medium and/or a transparent resin layer is provided between the supporting substrate and the lower electrode and any one of the following relations (5)-(8) is satisfied provided that the refractive index of the lower electrode is  $n_5$ , the refractive index of the color conversion medium  $n_6$ , the refractive index of the transparent resin layer  $n_7$ , and the refractive index of the supporting substrate  $n_8$ .  
(5)  $n_5 \geq n_6 \geq n_8$  (6)  $n_5 \geq n_7 \geq n_8$  (7)  $n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8$  (8) According to the arrangement, an organic EL display from which a large quantity of EL emission can be taken out externally can be provided.

[縦葉有]



## (57) 要約:

支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子を含む有機EL表示装置であり、下部電極側からEL発光を取り出すとともに、支持基板と下部電極との間に、色変換媒体および透明性樹脂層、あるいはいずれか一方を設け、かつ、下部電極の屈折率をn<sub>5</sub>とし、色変換媒体の屈折率をn<sub>6</sub>とし、透明性樹脂層の屈折率をn<sub>7</sub>とし、支持基板の屈折率をn<sub>8</sub>としたときに、下記関係式(5)～(8)のいずれかを満足する。

$$n_5 \geq n_6 \geq n_8 \quad (5)$$

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \quad (6)$$

$$n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8 \quad (7)$$

$$n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8 \quad (8)$$

このように構成すると、外部に取り出せるEL発光量が多い有機EL表示装置を提供することができる。

## 明細書

## 有機EL表示装置

## 技術分野

本発明は、有機EL表示装置に関し、外部に取り出せるEL発光量が多い有機EL表示装置に関する。

なお、本願明細書の特許請求の範囲等において記載している「EL」は、「エレクトロルミネッセンス」を省略表記したものである。

## 背景技術

従来、電界発光を利用したEL素子は、自己発光が可能であり、視認性が高く、また、完全固体であるため、耐衝撃性に優れる等の特徴を有することから、各種表示装置における発光素子としての利用が注目されている。特に、発光材料として有機化合物を用いた有機EL表示装置は、印加電圧を大幅に低くすることができるとともに、薄型かつ小型化が容易であって、消費電力を小さくできることから、その実用化が積極的に図られている。

このような有機EL表示装置100が、特開平10-289784号公報や、特開平11-185955号公報に開示されている。これらの装置100の概略を図6に示すが、支持基板121上に設けられた下部電極（導電体層）122と、上部電極（ホール注入電極）125との間に発光層124を含む有機化合物を挟んで有機EL素子130が構成されており、この有機EL素子130の上方に、大気中の水分による影響を排除するための封止用部材126が設けてあり、さらに封止用部材126における有機EL素子130と対向する面に、カラーフィルタ層127が設けてある。そして、この有機EL素子130の例では、下部電極122と、発光層124との間に、非導電体層123が設けてある。また、カラーフィルタ層127と、上部電極125との間は、空隙（例えば、窒素等のガス）層131である。

したがって、上下の電極122、125間に所定電圧を印加することにより、EL発光を透明電極である上部電極125側から、空隙層131、カラーフィル

タ層127、および封止用部材126をそれぞれ通過して、外部に取り出すことができるよう構成してある。なお、図6中、矢印で、EL発光を取り出す方向を示してある。

また、特開平10-162958号公報には、図7に示すように、絶縁性基板(ガラス基板)210の下方に、色変換層201、202と、保護層203と、透明電極204と、有機発光層205と、背面電極220とが設けてあり、透明電極204側から、色変換層201、202を介して外部にEL発光を取り出すように構成した有機EL表示装置200が開示されている。

したがって、上下の電極204、220間に所定電圧を印加することにより、EL発光を透明電極204側から、保護層203、色変換層201、202および絶縁性基板210をそれぞれ通過して、外部に取り出すことができるよう構成してある。なお、図7中、矢印で、EL発光を取り出す方向を示してある。

ここで、屈折率が異なる構成材料からなる2層aとbとの界面を、光が通過する場合、界面における反射率R(界面に対して垂直な光に対する反射率)と、2層における構成材料の屈折率n<sub>a</sub>とn<sub>b</sub>との関係は、次式で表される。

$$R = (n_a - n_b)^2 / (n_a + n_b)^2$$

したがって、この関係式から理解されるように、2層における構成材料の屈折率n<sub>a</sub>とn<sub>b</sub>との差が大きくなる程、界面での反射率Rが大きくなり、界面を透過する光量が低下することになる。

例えば、インジウム亜鉛酸化物(IZO、屈折率：2.1)から光が射出して、空隙層(屈折率：1.0)を介して、ガラス基板(屈折率：1.5)に入射した場合、各層自体の光吸収率を0%とすると、ガラス基板に入射した光量は、IZOから射出した光量(100%)の84%まで低下することになる。

しかしながら、特開平10-289784号公報や、特開平11-185955号公報に開示された有機EL表示装置によれば、上部電極を構成する透明導電材料として、屈折率が約2であるインジウムスズ酸化物(ITO)等が使用されている一方、上部電極と封止用部材との間の空隙(窒素等のガス)層の屈折率は1であるため、上部電極と空隙層との間の屈折率差や、空隙層と封止用部材との間の屈折率差が大きくなる。また、色変換層についても、一般に屈折率の値が空隙層よりもかなり大きい高分子材料から構成してあるため、空隙層と色変換媒体

との間でも屈折率差が大きくなる。したがって、各界面でEL発光が反射されてしまい、外部に取り出すことができるEL発光量が著しく少なくなるという問題が見られた。

また、特開平10-162958号公報に開示された有機EL表示装置についても、各層の屈折率の関係が考慮されていないために、各界面でEL発光が反射されてしまい、また、EL発光が透過しなければならない層数も多いために、外部に取り出すことができるEL発光量が少なくなるという問題が見られた。

なお、特開平7-272857号公報には、支持基板上に形成された無機EL素子において、上部電極側に、上部電極の屈折率(s1)よりも小さい屈折率(s2)を有するシリコンオイル(封入剤)およびこのシリコンオイルよりも小さい屈折率であって、1よりも大きい屈折率(s3)を有する保護層をそれぞれ設けるとともに、EL発光を上部電極側から取り出す構成の無機EL素子が開示されている。

しかしながら、かかる無機EL素子に使用されたシリコンオイルを有機EL素子の封入剤として用いた場合、当該シリコンオイルが有機EL素子における有機発光媒体を溶解させたり、層界面に侵入して層構造を乱す等により、劣化させ、有機EL素子の耐久性を低下させるおそれがあった。

また、このような無機EL素子では、発光輝度が本来的に低く、上部電極、封入剤および保護層の屈折率をそれぞれ考慮したとしても、実用上、有機EL素子に匹敵する性能を現出したり、製造の容易性を得ることは困難であった。

そこで、本発明の発明者らは、封止用部材や色変換媒体の屈折率と、透明電極等との屈折率の関係を考慮することにより、シリコンオイル等を使用しなくとも、有機EL表示装置において外部に取り出せるEL発光量を多くできることを見出した。

すなわち、第1の発明では、封止用部材を設けた場合に当該封止用部材を介してEL発光を取り出したとしても、あるいは、第2の発明では、色変換媒体を設けた場合に当該色変換媒体を介してEL発光を取り出したとしても、さらに、第3の発明では、支持基板の外側に色変換媒体を設けた場合に当該色変換媒体を介してEL発光を取り出したとしても、各界面での反射を効果的に抑制して、外部に取り出せるEL発光量が多い有機EL表示装置を提供することを目的とする。

## 発明の開示

本発明（第1の発明）によれば、支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子と、封止媒体と、封止用部材と、を含む有機EL表示装置において、上部電極側からEL発光を取り出すとともに、上部電極の屈折率をn<sub>1</sub>とし、封止媒体の屈折率をn<sub>2</sub>し、封止用部材の屈折率をn<sub>3</sub>としたときに、下記関係式（1）を満足する有機EL表示装置（第1の有機EL表示装置と称する場合がある。）が提供される。

なお、以下に記載する屈折率の関係式は、EL発光または変換光の少なくともピーク波長に関して満足していればよい。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_3 \quad (1)$$

すなわち、このように構成することにより、封止用部材を設けた場合に当該封止用部材を介してEL発光を外部に取り出したとしても、各界面における反射を抑制して、発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、封止媒体と、封止用部材との間に、カラーフィルタおよび／または蛍光媒体、すなわち色変換媒体（第1の色変換媒体と称する場合がある。）を設けるとともに、当該第1の色変換媒体の屈折率をn<sub>4</sub>としたときに、下記関係式（2）を満足することが好ましい。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_4 \geq n_3 \quad (2)$$

このように構成することにより、封止用部材を設けるとともに、第1の色変換媒体を設けて画像表示を行った場合にも、各界面における反射を抑制して、発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、封止用部材における封止媒体が設けられた側とは反対側に、色変換媒体（第2の色変換媒体と称する場合がある。）を設けるとともに、当該第2の色変換媒体の屈折率をn<sub>4'</sub>としたときに、下記関係式（3）を満足することが好ましい。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_3 \geq n_{4'} \quad (3)$$

このように構成することにより、封止用部材を設けるとともに、第2の色変換媒体を設けて画像表示を行った場合にも、各界面における反射を抑制して、発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。また、第2の色変換媒体が

封止媒体と直接接していないために、封止媒体によって劣化するおそれがなく、さらには、第2の色変換媒体の表面の凹凸に起因した断線等の発生を防止することができる。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、上部電極の屈折率n<sub>1</sub>と、封止媒体の屈折率n<sub>2</sub>とが、下記関係式(4)を満足することが好ましい。

$$n_2 \geq 0.7 \times n_1 \quad (4)$$

このように構成することにより、上部電極の屈折率n<sub>1</sub>と、封止媒体の屈折率n<sub>2</sub>とがより近い値となるため、さらに発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、封止媒体の屈折率を1.56以上の値とすることが好ましい。

このような構成を探ることにより、封止媒体により有機EL表示装置を劣化させるおそれが少なくなり、しかも上部電極や封止用部材の選択の幅を広げることができる。また、屈折率が1.56未満の封止液としては、シリコンオイルが典型的であるが、このようなシリコンオイルを使用した場合には、かかる封止液が有機発光媒体を劣化させ、耐久性を低下させるおそれがあるためである。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、封止媒体が透明性樹脂および/または封止液から構成してあることが好ましい。

このように構成することにより、気泡の巻き込み等の影響が少ない状態で封止媒体を取り扱えるので、光の散乱による表示欠陥を防止することができるようになる。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、封止媒体が透明無機物を含むことが好ましい。

このように構成することにより、透明無機物が、水分、酸素、低分子モノマー成分を含まない上、該成分の遮断効果が高いので、有機ELの発光を妨げることなく、有機EL素子の酸化劣化を引き起こしにくく、有機EL表示装置の信頼性を高めることができる。

ここで、透明無機物を含むとは、透明な無機膜であってもよいし、先の透明樹脂または封止液に分散されていてもよい。

また、第1の有機EL表示装置を構成するにあたり、上部電極が、インジウム

亜鉛酸化物を主成分として構成してあることが好ましい。

インジウム亜鉛酸化物の屈折率は2.1程度と比較的高いため、上部電極にインジウム亜鉛酸化物を使用することにより、上記式(1)や式(2)の関係を満足させることができるようになる。

また、本発明の有機EL表示装置における別の態様(第2の発明)によれば、支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子を含む有機EL表示装置において、下部電極側からEL発光を取り出すとともに、支持基板と、下部電極との間に、色変換媒体(第3の色変換媒体と称する場合がある。)および透明性樹脂層、あるいはいずれか一方を設け、かつ、下部電極の屈折率をn5とし、色変換媒体の屈折率をn6とし、透明性樹脂層の屈折率をn7とし、支持基板の屈折率をn8としたときに、下記関係式(5)～(8)のいずれかを満足する有機EL表示装置(第2の有機EL表示装置と称する場合がある。)が提供される。

$$n_5 \geq n_6 \geq n_8 \quad (5)$$

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \quad (6)$$

$$n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8 \quad (7)$$

$$n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8 \quad (8)$$

このように構成することにより、第3の色変換媒体や透明性樹脂層を設けて下部電極側からEL発光を取り出した場合であっても、各界面における反射を抑制して、発光量の大きい有機EL表示装置を提供することができる。

なお、第3の色変換媒体は、カラーフィルタおよび蛍光媒体のいずれか一方からなる単層構造でもよく、あるいは両者が複数積層された多層構造であってよい。

ここで、色変換媒体が多層構造からなる場合には、色変換媒体の屈折率n6は、例えば、上記関係式(5)については以下のように定義される。

すなわち、第3の色変換媒体をm層構造とするとともに、各層の屈折率を下部電極側からそれぞれn6(1)、n6(2)…n6(m)とした場合、下記関係式(5)'を満足することによって、上記関係式(5)が満足されたものと定義される。

$$n_5 \geq n_6(1) \geq n_6(2) \geq \dots \geq n_6(m) \geq n_8 \quad (5)'$$

したがって、例えば、第3の色変換媒体が2層構造であって、各層の屈折率を下部電極側からそれぞれ $n_6$ （1）、 $n_6$ （2）とした場合、下記関係式（5）'を満足することによって、上記関係式（5）が満足されたものと定義されることになる。

$$n_5 \geq n_6 \text{ (1)} \geq n_6 \text{ (2)} \geq n_8 \quad (5)'$$

また、上述の定義は、上記関係式（7）および（8）についても同様に適用することができ、さらには、有機EL表示装置を構成する他の層の屈折率についても同様に適用できる。

また、有機EL表示装置における別の態様（第3の発明）によれば、支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子を含む有機EL表示装置において、下部電極側からEL発光を取り出すとともに、支持基板における下部電極が設けられた側とは反対側に色変換媒体（第4の色変換媒体と称する場合がある。）を設け、かつ、下部電極の屈折率を $n_5$ とし、支持基板の屈折率を $n_8$ とし、第4の色変換媒体の屈折率を $n_9$ としたときに、下記関係式（9）を満足する有機EL表示装置（第3の有機EL表示装置と称する場合がある。）が提供される。

$$n_5 \geq n_8 \geq n_9 \quad (9)$$

このように構成することにより、第4の色変換媒体を介して下部電極側からEL発光を取り出した場合であっても、各界面における反射を抑制して、発光量の大きい有機EL表示装置を提供することができる。

また、第3の有機EL表示装置を構成するにあたり、下部電極と、支持基板との間に透明性樹脂層を設けるとともに、当該透明性樹脂層の屈折率を $n_7$ としたときに、下記関係式（10）を満足することが好ましい。

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \geq n_9 \quad (10)$$

このように構成することにより、第4の色変換媒体および透明性樹脂層を設けて下部電極側からEL発光を取り出した場合であっても、各界面における反射を抑制して、発光量の大きい有機EL表示装置を提供することができる。

また、第3の有機EL表示装置を構成するにあたり、屈折率 $n_5$ と、 $n_6$ または $n_7$ とが、下記関係式（11）または（12）を満足することが好ましい。

$$n_6 \geq 0.7 \times n_5 \quad (11)$$

$$n_7 \geq 0, 7 \times n_5 \quad (12)$$

このように構成することにより、下部電極の屈折率 $n_5$ と、第3の色変換媒体の屈折率 $n_6$ あるいは透明性樹脂層の屈折率 $n_7$ とがより近い値となるため、さらに発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

また、第1～第3の有機EL表示装置を構成するにあたり、支持基板上に、有機EL素子を駆動させるための薄膜トランジスタ（以下、TFTと略記する。）を設けてあることが好ましい。

このように構成することにより、駆動電圧が大幅に低電圧化し、発光効率が向上し、しかも、消費電力を低減することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、封止媒体の屈折率と、透過率との関係を示す図である。

図2は、第1の実施形態における有機EL表示装置の断面図である。

図3は、第2の実施形態における有機EL表示装置の断面図である。

図4は、アクティブ駆動型有機EL表示装置の一例における回路図である。

図5は、図4に示す回路図に準拠したアクティブ駆動型有機EL表示装置の平面方向の透視図である。

図6は、従来の有機EL表示装置の断面図である（その1）。

図7は、従来の有機EL表示装置の断面図である（その2）。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について具体的に説明する。なお、参考する図面は、この発明が理解できる程度に各構成成分の大きさ、形状および配置関係を概略的に示してあるに過ぎない。したがって、この発明は図示例にのみ限定されるものではない。また、図面では、断面を表すハッチングを省略する場合がある。

#### [第1の実施形態]

第1の実施形態の有機EL表示装置は、図2に示すように、具体的には、支持基板（単に、基板と称する場合がある。）10上に、電気絶縁膜（ゲート絶縁膜

を含む。) 12に埋設されたTFT14と、層間絶縁膜(平坦化膜)13と、有機EL素子26と、これらのTFT14および有機EL素子26とを電気接続するためのコンタクトホール(電気接続部材)48とを設けるとともに、さらに封止媒体16と、色変換媒体60と、封止用部材58とを備えたアクティブマトリックス型有機EL表示装置62を挙げができる。

そして、有機EL素子26における上部電極20の屈折率をn1とし、封止媒体16の屈折率をn2とし、封止用部材58の屈折率をn3としたときに、下記関係式(1)を満足するアクティブマトリックス型有機EL表示装置62である。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_3 \quad (1)$$

以下、第1の実施形態において、図2等を適宜参照しながら、その構成要素等について説明する。

### 1. 屈折率

#### ①関係式(1)

第1の実施形態の有機EL表示装置において、上述したように各層の屈折率が関係式(1)を少なくとも満足することが必要である。

すなわち、このように関係式(1)を満足することにより、各層間の界面におけるEL発光の反射率を低下することができ、そのため、発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

例えば、インジウム亜鉛酸化物(IZO、屈折率: 2.1)からなる上部電極から光が出射されて、封止媒体(屈折率: 1.7)を介して、封止用部材(屈折率: 1.5)に入射した場合、各層自体の光吸収率を0%とすると、封止用部材に入射できる光量は、上部電極から出射した光量(100%)の98.6%という高い値となる。すなわち、各界面における光の反射がほとんど無いことがわかる。

なお、図2のように構成される有機EL素子において、上部電極(IZO、屈折率: 2.1)側から外部に光が出射して、封止媒体を介して、封止用部材(屈折率: 1.5)に光が入射した場合をモデル的に想定すると、封止媒体の屈折率と、封止用部材に入射した光量との関係は図1のように示すことができる。すなわち、図1は、横軸に封止媒体の屈折率の値を採って示してあり、縦軸に封止媒体における透過率(%)、すなわち封止用部材に入射する光量の割合を採って示

してある。例えば、かかる透過率が 100 (%) であれば、有機EL素子から外部に取出された EL 光が、封止媒体で吸収されたり反射されずに、すべて封止用部材に入射することを意味している。

この図 1 から理解されるように、関係式 (1) を満足するとともに、封止媒体の屈折率が上部電極の屈折率の値に近づく程、封止媒体に入射する光量の割合が多くなる傾向が見られる。

よって、この例では、関係式 (1) を満足することにより、封止媒体において、97 % 以上の高い透過率を得ることができる。

ここで、屈折率の定義は、真空を 1 とした相対屈折率である。もし、上部電極、封止媒体、封止部材の各層の界面が混ざって不明確であれば、混合層は、平均屈折率として定義される。ただし、たとえ混合層があったとしても、上部電極から封止部材に向けて、平均屈折率は順次小さくなるのが好ましい。

### ②関係式 (2)

また、図 2 に示すように、第 1 の実施形態の有機 EL 表示装置 62 において、封止媒体 16 と封止用部材 58 との間に、第 1 の色変換媒体 60 を設けるとともに、当該第 1 の色変換媒体 60 の屈折率を  $n_4$  としたときに、上記関係式 (1) を満足するとともに、下記関係式 (2) を満足することがより好ましい。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_4 \geq n_3 \quad (2)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物 (IZO、屈折率：2.1) からなる上部電極から光が出射されて、封止媒体（屈折率：1.6）および第 1 の色変換媒体（屈折率：1.55）を介して、封止用部材（屈折率：1.5）に入射した場合に、各層自体の光吸収率を 0 % とすると、封止用部材に入射できる光量は、上部電極から出射された光量 (100 %) の 98 % という高い値となる。

### ③関係式 (3)

また、第 1 の実施形態の有機 EL 表示装置において、封止用部材における封止媒体とは反対側、すなわち、空気と接する側に第 2 の色変換媒体を設けるとともに、当該第 2 の色変換媒体の屈折率を  $n_4'$  としたときに、上記関係式 (1) を満足するとともに、下記関係式 (3) を満足することが好ましい。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_3 \geq n_4' \quad (3)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物（IZO、屈折率：2.1）からなる上部電極から光が出射されて、封止媒体（屈折率：1.7）および封止用部材（屈折率：1.55）を介して、第2の色変換媒体（屈折率：1.5）に入射した場合に、各層自体の光吸収率を0%とすると、第2の色変換媒体に入射できる光量は、上部電極から出射された光量（100%）の99%という高い値となる。

#### ④関係式（4）

また、第1の実施形態の有機EL表示装置において、上部電極の屈折率n<sub>1</sub>と、封止媒体の屈折率n<sub>2</sub>とが、上記関係式（1）を満足するとともに、下記関係式（4）を満足することが好ましい。

$$n_2 \geq 0.7 \times n_1 \quad (4)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物（IZO、屈折率：2.1）からなる上部電極から光が出射されて、封止媒体（屈折率：1.55）を介して、封止用部材（屈折率：1.5）に入射した場合に、各層自体の光吸収率を0%とすると、封止用部材に入射できる光量は、上部電極から出射された光量（100%）の98%という高い値となる。

## 2. 基板

### （1）種類

有機EL表示装置における基板（支持基板と称する場合がある。）は、有機EL素子や、TFT等を支持するための部材であり、そのため機械的強度や、寸法安定性に優れていることが好ましい。

このような基板としては、無機材料からなる基板、例えば、ガラス板、金属板、セラミックス板等が挙げられるが、好ましい無機材料としては、ガラス材料、酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化イットリウム、酸化ゲルマニウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、酸化鉛、酸化ナトリウム、酸化ジルコニア、酸化ナトリウム、酸化リチウム、酸化硼素、窒化シリコン、ソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス等を挙げることができる。

また、基板を構成する好ましい有機材料としては、ポリカーポネート樹脂、ア

クリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、シアネット樹脂、メラミン樹脂、マレイン樹脂、酢酸ビニル樹脂、ポリアセタール樹脂、セルロース樹脂等を挙げることができる。

### (2) 表面処理等

また、これらの材料からなる基板は、有機EL表示装置内への水分の侵入を避けるために、さらに無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりして、防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。

特にポリマーなどの有機材料を用いるときに効果的である。

また、有機発光媒体への水分の侵入を避けるために、基板における含水率およびガス透過係数を小さくすることが好ましい。具体的に、支持基板の含水率を0.0001重量%以下の値およびガス透過係数を $1 \times 10^{-13} \text{ c c} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以下の値とすることがそれぞれ好ましい。

なお、第1の実施形態では、上部電極側からEL発光を取り出すため、基板自体は透明性を有する必要はないが、基板を介してEL発光を取り出す場合には(封止用部材として用いる場合も含む)、例えば、上述した基板材料の中でも、特に波長400~700nmにおいて、光透過率が70%以上である基板材料を使用することが好ましい。

### (3) 屈折率

また、基板の屈折率を1.4~1.8の範囲内の値とすることが好ましい。この理由は、このような範囲内の値とすることにより、使用可能な基板の構成材料の選択幅が広がるためである。

また、基板の屈折率をこのような範囲内の値とすることにより、上部電極の屈折率や、下部電極の屈折率との関係において、上記関係式を満足させることができるようになるためである。

さらに、このような基板であれば、基板を介してEL発光を外部に取り出す場合にも、基板表面での反射を抑制することができるためである。

なお、参考のため、好ましい基板の屈折率を示すと、以下のような値である。

メタクリル酸メチル樹脂 : 1.49

酸化珪素 (SiO <sub>2</sub> )	: 1. 54
酸化硼素 (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	: 1. 77
ガラス	: 1. 49 ~ 1. 50
テトラフルオロエチレン樹脂	: 1. 49

### 3. 有機EL素子

#### (1) 有機発光媒体

有機発光媒体は、電子と正孔とが再結合して、EL発光が可能な有機発光層を含む媒体と定義することができる。かかる有機発光媒体は、例えば、陽極上に、以下の各層を積層して構成することができる。

- ①有機発光層
- ②正孔注入層／有機発光層
- ③有機発光層／電子注入層
- ④正孔注入層／有機発光層／電子注入層
- ⑤有機半導体層／有機発光層
- ⑥有機半導体層／電子障壁層／有機発光層
- ⑦正孔注入層／有機発光層／付着改善層

これらの中で、④の構成が、より高い発光輝度が得られ、耐久性にも優れていることから通常好ましく用いられる。

#### ①構成材料

有機発光媒体における発光材料としては、例えば、p-クオーターフェニル誘導体、p-クインクフェニル誘導体、ベンゾチアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、金属キレート化オキシノイド化合物、オキサジアゾール系化合物、スチリルベンゼン系化合物、ジスチリルピラジン誘導体、ブタジエン系化合物、ナフタルイミド化合物、ペリレン誘導体、アルダジン誘導体、ピラジリン誘導体、シクロペントジエン誘導体、ピロロピロール誘導体、スチリルアミン誘導体、クマリン系化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、8-キノリノール誘導体を配位子とする金属錯体、ポリフェニル系化合物等の1種単独または2種以上の組み合わせが挙げられる。

また、これらの有機発光材料のうち、芳香族ジメチリディン系化合物としての、4, 4'-ビス(2, 2-ジ-*t*-ブチルフェニルビニル) ピフェニル (DT

B P B B i と略記する。) や、 4, 4' - ビス (2, 2-ジフェニルビニル) ピフェニル (D P V B i と略記する。) 、 およびこれらの誘導体がより好ましい。

さらに、ジスチリルアリーレン骨格等を有する有機発光材料をホスト材料とし、当該ホスト材料に、ドーパントとしての青色から赤色までの強い蛍光色素、例えばクマリン系材料、あるいはホストと同様の蛍光色素をドープした材料を併用することも好適である。より具体的には、ホスト材料として、上述したD P V B i 等を用い、ドーパントとして、N, N-ジフェニルアミノベンゼン (D P A V B と略記する。) 等を用いることが好ましい。

また、前記のような低分子材料 (数平均分子量 1 0 0 0 0 未満) の他に、高分子材料 (数平均分子量 1 0 0 0 0 以上) を用いることも好ましい。

具体的には、ポリアリーレンビニレンおよびその誘導体 (P P V) 、ポリフルオレンおよびその誘導体、フルオレン含有共重合体等が挙げられる。

## ② 厚さ

また、有機発光媒体の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを 5 nm～5 μm の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、有機発光媒体の厚さが 5 nm 未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があり、一方、有機発光媒体の厚さが 5 μm を超えると、印加電圧の値が高くなる場合があるためである。

したがって、有機発光媒体の厚さを 10 nm～3 μm の範囲内の値とすることがより好ましく、20 nm～1 μm の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

## (2) 電極

以下、電極としての陽極層および陰極層について説明する。ただし、有機EL素子の構成に応じて、これらの陽極層および陰極層が、上部電極および下部電極となったり、逆に下部電極および上部電極となる。

### ① 陽極層

陽極層は、仕事関数の大きい (例えば、4.0 eV 以上) 金属、合金、電気電導性化合物またはこれらの混合物を使用することが好ましい。具体的に、インジウムスズ酸化物 (I T O) 、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) 、インジウム銅 (C u I n) 、酸化スズ (S n O<sub>2</sub>) 、酸化亜鉛 (Z n O) 、金、白金、パラジ

ウム等の電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を2種以上組み合わせて使用することが好ましい。

これらの電極材料を使用することにより、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法、CVD法（Chemical Vapor Deposition）、MO-CVD法（Metal Oxide Chemical Vapor Deposition）、プラズマCVD法等の乾燥状態での成膜が可能な方法を用いて、均一な厚さを有する陽極層を形成することができる。

なお、陽極層側からEL発光を取り出す場合には、当該陽極層を透明電極とする必要がある一方、EL発光を取り出さない場合には透明電極とする必要はない。したがって、陽極層を透明電極とする場合には、ITO、IZO、CuIn、SnO<sub>2</sub>、ZnO等の透明導電性材料を使用して、EL発光の透過率を70%以上の値とすることが好ましい。

また、陽極層の膜厚も特に制限されるものではないが、例えば、10~1,000nmの範囲内の値とするのが好ましく、10~200nmの範囲内の値とするのがより好ましい。

この理由は、陽極層の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、IZOからなる電気接続部材との間で、良好な電気接続信頼性が得られるばかりか、このような膜厚とすることにより、例えば、70%以上のEL発光の透過率を得ることができる。

また、ここで陽極層側から光を取り出す場合には、陽極層の屈折率を1.6~2.2の範囲内の値とすることが好ましい。この理由は、屈折率をこのような範囲内の値とすることにより、上述した屈折率の関係式（1）等を容易に満足することができ、また、使用可能な陽極材料の選択幅が広がるためである。

したがって、陽極層の屈折率を1.7~2.1の範囲内の値とすることがより好ましい。

なお、屈折率の関係の調整が容易になるように、上述した陽極層の構成材料のうち、インジウム亜鉛酸化物（屈折率：2.1）とすることがより好ましい。

## ②陰極層

陰極層には、仕事関数の小さい（例えば、4.0eV未満）金属、合金、電気導性化合物またはこれらの混合物あるいは含有物を使用することが好ましい。

具体的には、ナトリウム、ナトリウムーカリウム合金、セシウム、マグネシウム、リチウム、マグネシウムー銀合金、アルミニウム、酸化アルミニウム、アルミニウムーリチウム合金、インジウム、希土類金属、これらの金属と有機発光媒体材料との混合物、およびこれらの金属と電子注入層材料との混合物等からなる電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を2種以上組み合わせて使用することが好ましい。

また、陰極層の膜厚についても、陽極層と同様に、特に制限されるものではないが、具体的に10～1,000 nmの範囲内の値とするのが好ましく、10～200 nmの範囲内の値とするのがより好ましい。

この理由は、陰極層の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、IZOからなる電気接続部材との間で、良好な電気接続信頼性が得られるばかりか、このような膜厚とすることにより、例えば、10%以上のEL発光の透過率を得ることができ、より好ましくは70%以上のEL発光の透過率を得ることができる。

なお、陰極層側から光を取り出す場合には、陽極層の場合と同様に、陰極層の屈折率を1.6～2.2の範囲内の値とすることが好ましい。

### (3) 層間絶縁膜

本発明の有機EL表示装置における層間絶縁膜は、有機EL素子およびTFTの近傍または周辺に存在し、主に、蛍光媒体またはカラーフィルタの凹凸を平坦化して、有機EL素子の下部電極を形成する際の平坦化された下地として使用される。また、層間絶縁膜は、高精細な配線材料を形成するための電気絶縁、有機EL素子の下部電極と上部電極との間の電気絶縁（短絡防止）、TFTの電気絶縁や機械的保護、さらには、TFTと有機EL素子との間の電気絶縁等を目的として用いられる。

したがって、層間絶縁膜は、必要に応じて、平坦化膜、電気絶縁膜、隔壁、スペーサー等の名称で呼ぶ場合があり、本発明では、いずれをも包含するものである。

#### ①構成材料

層間絶縁膜に用いられる構成材料としては、通常、アクリル樹脂、ポリカーポネート樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素化ポリイミド樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、メラミン樹脂、環状ポリオレフィン、ノボラック樹脂、ポリケイ皮酸ビニル、環

化ゴム、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレン、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられる。

また、層間絶縁膜を無機酸化物から構成する場合、好ましい無機酸化物として、酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$  または  $\text{SiO}_x$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  または  $\text{AlO}_x$ )、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$  または  $\text{YO}_x$ )、酸化ゲルマニウム ( $\text{GeO}_2$  または  $\text{GeO}_x$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$  または  $\text{MgO}_x$ )、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ )、ほう酸 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ )、酸化ストロンチウム ( $\text{SrO}$ )、酸化バリウム ( $\text{BaO}$ )、酸化鉛 ( $\text{PbO}$ )、ジルコニア ( $\text{ZrO}_2$ )、酸化ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{O}$ )、酸化リチウム ( $\text{Li}_2\text{O}$ )、酸化カリウム ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 等を挙げることができる。なお、無機酸化物を表す構造式中の  $x$  は、用途に応じて変更するが 1~3 の範囲内の値である。

また、特に耐熱性が要求される場合には、これらの層間絶縁膜の構成材料のうち、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素化ポリイミド、環状ポリオレフィン、エポキシ樹脂、無機酸化物を使用することが好ましい。

なお、これらの層間絶縁膜は、感光性基を導入してフォトリソグラフィー法で所望のパターンに加工するか、印刷手法にて所望のパターンに形成することが好ましい。

## ②層間絶縁膜の厚さ等

層間絶縁膜の厚さは、表示の精細度、有機EL素子と組み合わせられる蛍光媒体またはカラーフィルタの凹凸の程度にもよるが、好ましくは 10 nm~1 mm の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、このように構成することにより、蛍光媒体またはカラーフィルタの凹凸を十分に平坦化できるとともに、高精細表示の視野角依存性を低減することができるためである。

したがって、層間絶縁膜の厚さを 100 nm~100 μm の範囲内の値とすることがより好ましく、100 nm~10 μm の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

## 4. 封止用部材

### ①封止用部材の構成

図2に示す封止用部材58は、有機発光媒体24内部への水分侵入を防止するために、少なくとも有機EL表示装置62の発光領域を覆うように設けることが好ましい。

このような封止用部材としては、支持基板と同種の材料を用いることができる。特に、水分や酸素の遮断効果の高いガラス板を用いることができる。また、封止用部材の形態についても、特に制限されるものでなく、例えば、板状やキャップ状とすることが好ましい。そして、例えば、板状とした場合、その厚さを、0.01～5mmの範囲内の値とすることが好ましい。

さらに、封止用部材は、支持基板の一部に溝等を設けておき、それに圧入して固定することも好ましいし、あるいは、光硬化型の接着剤等を用いて、支持基板の一部に固定することも好ましい。

## ②封止媒体

また、封止用部材と、有機EL表示装置との間に、封止媒体を配置することが好ましい。このような封止媒体としては、透明性樹脂や封止液、透明無機物が挙げられる。

ここで、封止媒体の屈折率を、1.5以上の値とすることが好ましい。この理由は、封止媒体は、透明電極（屈折率1.6～2.1程度）と接するため、封止媒体の屈折率を、1.5以上の値とすることにより、透明電極の屈折率の値と近接させることができ、それにより、これらの界面における光の反射を抑制することができるためである。

また、透明電極と封止媒体との界面における光の反射をより抑制することができるとともに、封止媒体の構成材料の種類が過度に制限されないことより、封止媒体の屈折率を、1.56以上の値とすることがより好ましく、1.58～2.0の範囲の値とすることがさらに好ましい。

また、封止媒体を構成する透明性樹脂や封止液に、芳香族環含有化合物、フルオレン骨格含有化合物、臭素含有化合物、またはイオウ含有化合物を主成分として使用するか、あるいは屈折率調整剤として添加することが好ましい。このような化合物は、屈折率の値が比較的高く、封止媒体の屈折率の調整を必要に応じて柔軟に行えるためである。

さらに、封止媒体が透明性樹脂である場合、紫外線硬化型樹脂や、可視光硬化

型樹脂、熱硬化型樹脂またはそれらを用いた接着剤であることが好ましく、具体的に、ラックストラック L C R 0 2 7 8 や、 0 2 4 2 D (いずれも東亜合成(株)製)、 T B 3 1 0 2 (エポキシ系:スリーポンド(株)製)、ベネフィックスV L (アクリル系:アーデル(株)製)等の市販品が挙げられる。

より好ましい封止媒体を構成する透明性樹脂としては、以下のような化合物が挙げられる。

ポリフェニルメタクリレート	(屈折率: 1. 5 7)
ポリエチレンテレフタレート	(屈折率: 1. 5 8)
ポリ- $\alpha$ -クロロスチレン	(屈折率: 1. 6 1)
ポリ- $\alpha$ -ナフチルメタクリレート	(屈折率: 1. 6 1)
ポリビニルナフタレン	(屈折率: 1. 6 8)
ポリビニルカルバゾール	(屈折率: 1. 6 8)
フルオレン骨格含有ポリエステル	(屈折率: 1. 6 1 ~ 1. 6 4)

さらに、封止媒体を構成する透明性樹脂や封止液中に、アルコキシチタン、例えば、ジメトキシチタンや、ジエトキシチタン等を添加することも好ましい。

このようにアルコキシチタンを添加することにより、透明性樹脂や封止液の屈折率をさらに高い値とすることができます。

また、封止媒体として、透明無機物を含むことが好ましい。透明無機物としては、 $S i O_2$ 、 $S i O_x$ 、 $S i O_x N_y$ 、 $S i_3 N_4$ 、 $A l_2 O_3$ 、 $A l O_x N_y$ 、 $T i O_2$ 、 $T i O_x$ 等が挙げられる。

透明無機物膜とする場合には、有機EL素子を劣化させないように、低温(100℃以下)で、成膜速度を遅くして成膜するのが好ましく、具体的にはスパッタリング、蒸着、CVD等の方法が好ましい。

これらの透明無機物膜は、非晶質(アモルファス)であることが、水分、酸素、低分子モノマー等の遮断効果が高く、有機EL素子の劣化を制御するので好ましい。

透明無機物の分散層とする場合には、透明無機物粒子を、前記透明樹脂、封止液に分散した液を調製し、この液をスピンドルコート、ロールコート、キャスティングにて成膜したり、封止部材との間に、液状にて封入するなどを行なえばよい。

以上の封止媒体は、異なる種の層が複数の層で構成されていてもよい。

また、封止媒体が複数の層で構成されているが、各々の屈折率が不明確な場合には、複数の層の平均屈折率を封止媒体の屈折率と定義してもよい。ただし、この場合、上部電極（n<sub>1</sub>）、封止媒体（n<sub>2</sub>）、封止用部材（n<sub>3</sub>）の屈折率の序列がn<sub>1</sub>≥n<sub>2</sub>≥n<sub>3</sub>になっておればよい。

## 5. 薄膜トランジスター（TFT）

### （1）構成

本発明の有機EL表示装置の一実施形態は、図2に示すように、基板10上に、複数のTFT14と、このTFT14によって対応して駆動される複数の有機EL素子26とを有している。

そして、図2に示すように、TFT14と、有機EL素子26の下部電極22との間に、平坦化された層間絶縁膜13が配設しており、かつTFT14のドレイン47と、有機EL素子26の下部電極22とが、層間絶縁膜13に設けられたコンタクトホール48を介して電気的に接続されている。

このような有機EL表示装置の一例における回路図を図4に示すが、この回路図は、基板上にゲートライン（走査電極線）とソースライン（信号電極線）がそれぞれ形成してあり、XYマトリックス状をなしていることを表している。そして、これらのゲートラインおよびソースラインには、一画素あたり2個のTFT55、56と、第2のTFT55のゲートを定電位にホールドするためのコンデンサー57とが連結しており、第2のTFT56により、有機EL素子62を駆動することができるよう構成してある。

なお、図5に、図4に示す回路図に準拠した有機EL表示装置の平面方向の透視図を示す。

また、図4に示すように、TFT55、56には、XYマトリックス状に配設された複数の走査電極線（Y<sub>i</sub>～Y<sub>i+n</sub>）50および信号電極線（X<sub>j</sub>～X<sub>j+n</sub>）51が電気接続されており、有機EL素子26を駆動させるための電気スイッチを構成していることが好ましい。

すなわち、かかる電気スイッチは、走査電極線および信号電極線が電気接続されているとともに、例えば、1個以上の第1のトランジスター（以下、Tr1と称する場合がある。）55と、第2のトランジスター（以下、Tr2と称する場合がある。）56と、コンデンサー57とから構成してある。

そして、第1のトランジスター55は、発光画素を選択する機能を有し、第2のトランジスター56は、有機EL素子を駆動する機能を有している。

また、第1のトランジスター(Tr1)55および第2のトランジスター(Tr2)56の活性層44は、それぞれn<sup>+</sup>/i/n<sup>+</sup>と表すことができ、両側のn<sup>+</sup>は、図2に示すように、n型にドーピングされた半導体領域45、47および、その間のiはドーピングされていない半導体領域46から構成されている。

そして、n型にドーピングされた半導体領域が、それぞれソース45およびドレイン47となり、ドーピングされていない半導体領域の上方にゲート酸化膜を介して設けられたゲートとともに、図4に示すトランジスター55、56を構成することになる。

なお、活性層44において、n型にドーピングされた半導体領域45、47を、n型の代わりにp型にドーピングして、p<sup>+</sup>/i/p<sup>+</sup>とした構成であっても良い。

また、第1のトランジスター(Tr1)55および第2のトランジスター(Tr2)56の活性層44は、ポリシリコン等の無機半導体や、チオフェンオリゴマー、ポリ(p-フェニレンビニレン)等の有機半導体から構成してあることが好ましい。特に、ポリシリコンは、アモルファスSi( $\alpha$ -Si)に比べて、通電に対し充分な安定性を示すことから、好ましい材料である。

## (2) 駆動方法

次に、TFTによる有機EL素子の駆動方法について説明する。

TFTは、図4に示すように、第1のトランジスター(Tr1)55および第2のトランジスター(Tr2)56を含むとともに、電気スイッチを構成している。

したがって、この電気スイッチに対し、XYマトリックスを介して走査信号パルスおよび信号パルスを入力し、スイッチ動作を行わせることにより、この電気スイッチに結合された有機EL素子26を駆動させることができ、その結果、有機EL素子26を発光させたり、あるいは発光を停止させることにより、画像表示を行うことが可能となる。

すなわち、走査電極線(ゲート線と称する場合がある。)(Y<sub>j</sub>~Y<sub>j+n</sub>)50を介して伝達される走査パルスと、信号電極線(X<sub>i</sub>~X<sub>i+n</sub>)51を介して

伝達される走査パルスによって、所望の第1のトランジスター（Tr 1）55が選択され、図4に示すように、共通電極線（C<sub>1</sub>～C<sub>1+n</sub>）52と第1のトランジスター（Tr 1）55のソースとの間に形成してあるコンデンサー57において、所定の電荷が充電されることになる。

これにより、第2のトランジスター（Tr 2）56のゲート電圧が一定値となり、第2のトランジスター（Tr 2）56はON状態となる。このON状態において、次にゲートパルスが伝達されるまでゲート電圧がホールドされるため、第2のトランジスター（Tr 2）56のドレインに接続されている有機EL素子26の下部電極22に電流を供給しつづけることになる。

そして、有機EL素子26では、供給された電流により、駆動されることになる。よって、駆動電圧が大幅に低下するとともに、発光効率が向上し、しかも、消費電力を低減することができる。

## 6. 電気接続部材

第1の実施形態では、電気接続部材を金属材料のみならず、非結晶性導電酸化物、例えばインジウム酸化亜鉛（IZO）から構成することが好ましい。

すなわち、非結晶性導電酸化物が有する優れた耐湿性や、耐熱性等の特性をいかして、有機EL素子と、TFTとの間の良好な電気接続を得ることができる。

また、非結晶性導電酸化物が有する優れたエッチング特性をいかして、精度に優れた電気接続部材を容易に形成することができる。

さらに、非結晶性導電酸化物は、透明電極との電気接続性に優れているという特徴もある。

なお、非結晶性導電酸化物中に、導電率の調整のためにドーパントとして、例えば、Sn、Sb、Ga、Ge等の一種単独または二種以上の組み合わせを含むことが好ましい。

## [第2の実施形態]

第2の実施形態の有機EL表示装置70は、図3に概略を示すように、支持基板10上に、第3の色変換媒体30、32と、透明性樹脂層（第1の透明性樹脂層と称する場合がある。）34と、下部電極22および上部電極20に挟持された有機発光媒体24からなる有機EL素子26とを含み、下部電極22側からE

EL発光を取り出すとともに、下部電極22の屈折率をn5とし、第3の色変換媒体30、32の屈折率をそれぞれn6(1)、n6(2)とし、支持基板10の屈折率をn8としたときに、下記関係式(5)を満足することを特徴とする有機EL表示装置70である。

また、第2の実施形態の有機EL表示装置70には、図3に示すように、第1の透明性樹脂層34、すなわち、平坦化層やオーバーコート層、あるいは層間絶縁膜等に該当する層が設けてあることが好ましい。

$$n5 \geq n6(1) \geq n6(2) \geq n8 \quad (5)$$

以下、第2の実施形態において、図3を適宜参照しながら、特徴であるカラー フィルタや、EL発光とは異なる色を発光するための蛍光媒体等について説明する。

#### (1) 屈折率

##### ①関係式(5)

第2の実施形態においても、関係式(5)を満足することにより、第3の色変換媒体を設けた場合であっても、各層間の界面におけるEL発光の反射率を低下することができ、発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

例えば、下部電極としてのインジウム亜鉛酸化物(IZO、屈折率: 2.1)から光が出射して、第3の色変換媒体(屈折率: 1.7)を介して、支持基板(屈折率: 1.5)に入射した場合、各層自体の光吸収率を0%とすると、支持基板に入射した光量は、IZOから出射した光量(100%)の98.6%という高い値となる。

##### ②関係式(8)

また、図3に示すように、下部電極22と第3の色変換媒体30、32との間に第1の透明性樹脂層34を設け、当該第1の透明性樹脂層34の屈折率をn7としたときに、上記関係式(5)を満足するとともに、下記関係式(8)を満足することが好ましい。

$$n5 \geq n7 \geq n6 \geq n8 \quad (8)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物(IZO、屈折率: 2.1)からなる下部電極から光が出射されて、第1の透明性樹脂層(屈折率: 1.7)および第3の色変換媒体(屈折率: 1.6)を介して、支持基板(屈折率:

1. 5) に入射した場合、各層自体の光吸収率を 0 % とすると、支持基板に入射した光量は、下部電極から出射された光量 (100 %) の 99 % という高い値となる。

### ③関係式 (7)

また、第 3 の色変換媒体と、支持基板との間に透明性樹脂層（第 2 の透明性樹脂層と称する場合がある。）を設け、第 2 の透明性樹脂層の屈折率を  $n_7$  としたときに、上記関係式 (5) を満足するとともに、下記関係式 (7) を満足することが好ましい。

$$n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8 \quad (7)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物 (IZO、屈折率: 2.1) からなる下部電極から光が出射されて、第 3 の色変換媒体（屈折率: 1.6）および第 2 の透明性樹脂層（屈折率: 1.6）およびを介して、支持基板（屈折率: 1.5）に入射した場合、各層自体の光吸収率を 0 % とすると、支持基板に入射した光量は、下部電極から出射された光量 (100 %) の 98 % という高い値となる。

### ④関係式 (11)

また、下部電極の屈折率  $n_5$  と、第 3 の色変換媒体の屈折率  $n_6$  とが、上記関係式 (5) を満足するとともに、下記関係式 (11) を満足することが好ましい。

$$n_6 \geq 0.7 \times n_5 \quad (11)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物 (IZO、屈折率: 2.1) からなる下部電極から光が出射されて、第 3 の色変換媒体（屈折率: 1.5）を介して、支持基板（屈折率: 1.5）に入射した場合、各層自体の光吸収率を 0 % とすると、支持基板に入射した光量は、下部電極から出射された光量 (100 %) の 98 % という高い値となる。

## (2) カラーフィルタ

### ①構成

カラーフィルタは、光を分解またはカットして色調整またはコントラストを向上するために設けられ、色素のみからなる色素層、または色素をバインダー樹脂中に溶解または分散させて構成した層状物として構成される。

また、カラーフィルタの構成として、青色、緑色、赤色の色素を含むことが好

適である。このようなカラーフィルタと、白色発光の有機EL素子とを組み合わせることにより、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であるためである。

なお、カラーフィルタは、蛍光媒体と同様に、印刷法や、フォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることが好ましい。

#### ②カラーフィルタの厚さ

また、カラーフィルタの厚さは、有機EL素子の発光を十分に受光（吸収）するとともに、色変換機能を妨げるものでなければ、特に制限されるものではないが、例えば、 $10\text{ nm} \sim 1,000\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましく、 $0.5\text{ }\mu\text{m} \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

### （3）蛍光媒体

#### ①構成

有機EL表示装置における蛍光媒体は、有機EL素子の発光を吸収して、より長波長の蛍光を発光する機能を有しており、平面的に分離配置された層状物として構成されている。各蛍光媒体は、有機EL素子の発光領域、例えば下部電極と上部電極との交差部分の位置に対応して配置してあることが好ましい。このように構成することにより、下部電極と上部電極との交差部分における有機発光層が発光した場合に、その光を各蛍光媒体が受光して、異なる色（波長）の発光を外部に取り出すことが可能になる。特に、有機EL素子が青色発光するとともに、蛍光媒体によって、緑色、赤色発光に変換可能な構成とすると、一つの有機EL素子であっても、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であることから好適である。

#### ②構成材料

蛍光媒体の構成材料は特に制限されるものではないが、例えば、蛍光色素および樹脂、または蛍光色素のみからなり、蛍光色素および樹脂は、蛍光色素を顔料樹脂および／またはバインダー樹脂中に溶解または分散させた固形状態のものを挙げることができる。

具体的な蛍光色素について説明すると、有機EL素子における近紫外光から紫色の発光を青色発光に変換する蛍光色素としては、1,4-ビス（2-メチルス

チリル) ベンゼン (以下 Bis-MBS) 、トランス-4, 4'-ジフェニルスチルベン (以下 DPS) 等のスチルベン系色素、7-ヒドロキシー-4-メチルクマリン (以下クマリン4) 等のクマリン系色素を挙げることができる。

また、有機EL素子における青色、青緑色または白色の発光を緑色発光に変換する場合の蛍光色素については、例えば、2, 3, 5, 6-1H, 4H-テトラヒドロ-8-トリフルメチルキノリジノ (9, 9a, 1-g h) クマリン (以下クマリン153) 、3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン (以下クマリン6) 、3-(2'-ベンズイミダゾリル)-7-N, N-ジエチルアミノクマリン (以下クマリン7) 等のクマリン色素、その他クマリン色素系染料であるベーシックイエロー-51、また、ソルベントイエロー-11、ソルベントイエロー-116等のナフタルイミド色素を挙げができる。

また、有機EL素子における青色から緑色までの発光、または白色の発光を、橙色から赤色までの発光に変換する場合の蛍光色素については、例えば、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチルリル)-4H-ピラン (以下DCM) 等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1, 3-ブタジエニル)-ピリジニウム-パークロレート (以下ピリジン1) 等のピリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G等のローダミン系色素、その他にオキサジン系色素等が挙げられる。

さらに、各種染料 (直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等) も蛍光性があれば蛍光色素として選択することが可能である。

また、蛍光色素をポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラニン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の顔料樹脂中にあらかじめ練り込んで顔料化したものでもよい。

一方、バインダー樹脂は、透明な (可視光における光透過率が50%以上) 材料が好ましい。例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルビロリドン、ヒドロキシエチセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明性樹脂 (高分子) が挙げられる。

なお、蛍光媒体を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィー法が適

用できる感光性樹脂も選ばれる。例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法を用いる場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ（メジウム）が選ばれる。例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマーまた、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明性樹脂を用いることができる。

### ③屈折率

参考のため、好ましい蛍光媒体を構成する材料の屈折率を示すと、以下のような値である。

塩化ビニル樹脂	: 1. 54
塩化ビニリデン樹脂	: 1. 60
酢酸ビニル樹脂	: 1. 45
ポリエチレン樹脂	: 1. 51
ポリスチレン樹脂	: 1. 59
メタクリル酸メチル樹脂	: 1. 49
メラミン樹脂	: 1. 60

なお、この屈折率は、蛍光媒体用色素（またはカラーフィルタ用色素）を溶解、分散することによって変化することが判明している。したがって、本発明においては、適切な材料を適宜選択することにより屈折率を調整することができる。

### ④形成方法

蛍光媒体が、主に蛍光色素からなる場合は、所望の蛍光媒体のパターンが得られるマスクを介して真空蒸着またはスパッタリング法で成膜することが好ましい。

一方、蛍光媒体が、蛍光色素と樹脂からなる場合は、蛍光色素と樹脂と適当な溶剤とを混合、分散または可溶化させて液状物とし、当該液状物を、スピンドルコート、ロールコート、キャスト法等の方法で成膜し、その後、フォトリソグラフィー法で所望の蛍光媒体のパターンにパターニングしたり、スクリーン印刷等の方法で所望のパターンにパターニングして、蛍光媒体を形成するのが好ましい。

##### ⑤厚さ

蛍光媒体の厚さは、有機EL素子の発光を十分に受光（吸収）するとともに、蛍光の発生機能を妨げるものでなければ、特に制限されるものではないが、例えば、10 nm～1,000 μmの範囲内の値とすることが好ましく、0.1 μm～500 μmの範囲内の値とすることがより好ましく、5 μm～100 μmの範囲内の値とすることがさらに好ましい。

この理由は、蛍光媒体の厚さが10 nm未満となると、機械的強度が低下したり、積層することが困難となる場合があるためである。一方、蛍光媒体の厚さが1 mmを超えると、光透過率が著しく低下して、外部に取り出せる光量が低下したり、あるいは有機EL表示装置の薄型化が困難となる場合があるためである。

#### [第3の実施形態]

第3の実施形態の有機EL表示装置は、下方から色変換媒体（第4の色変換媒体と称する場合がある。）、支持基板、透明性樹脂層（第3の透明性樹脂層と称する場合がある。）、下部電極、有機発光媒体および上部電極を順次に含み、第4の色変換媒体を介して下部電極側からEL発光を取り出すとともに、下部電極の屈折率をn5とし、第4の色変換媒体の屈折率をn9とし、支持基板の屈折率をn8としたときに、関係式（9）を満足することを特徴とする有機EL表示装置である。

$$n_5 \geq n_8 \geq n_9 \quad (9)$$

以下、第3の実施形態において、特徴である各層の屈折率の関係等について説明する。なお、第4の色変換媒体は、第2の実施形態で説明した第3の色変換媒体と同様の内容とすることができます。

##### (1) 関係式（9）

第3の実施形態においても、関係式（9）を満足することにより、第4の色変換媒体を支持基板における有機EL素子が設けられた側と反対側に設けた場合であっても、各層間の界面におけるEL発光の反射率を低下することができ、発光量の多い有機EL表示装置を提供することができる。

例えば、下部電極としてのインジウム亜鉛酸化物（IZO、屈折率：2.1）から光が出射して、支持基板（屈折率：1.5）に入射し、次いで、第4の色変

換媒体（屈折率：1.5）を介して外部に出射された場合、各層自体の光吸收率を0%とすると、第4の色変換媒体に入射した光量は、下部電極から支持基板に入射した光量（100%）の97.2%という高い値となる。

### （2）関係式（10）

また、下部電極と支持基板との間に第3の透明性樹脂層を設け、当該第3の透明性樹脂層の屈折率をn7としたときに、上記関係式（9）を満足するとともに、下記関係式（10）を満足することが好ましい。

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \geq n_9 \quad (10)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物（IZO、屈折率：2.1）からなる下部電極から光が出射されて、第3の透明性樹脂層（屈折率：1.7）を介して支持基板（屈折率：1.5）に入射し、次いで、第4の色変換媒体（屈折率：1.5）を介して外部に出射された場合、各層自体の光吸收率を0%とすると、第4の色変換媒体に入射した光量は、下部電極から支持基板に入射した光量（100%）の98.5%という高い値となる。

### （3）関係式（12）

また、下部電極の屈折率n5と、下部電極と支持基板との間に設けた第3の透明性樹脂層の屈折率n7とが、上記関係式（10）を満足するとともに、下記関係式（12）を満足することが好ましい。

$$n_7 \geq 0.7 \times n_5 \quad (12)$$

このように構成すると、例えば、インジウム亜鉛酸化物（IZO、屈折率：2.1）からなる下部電極から光が出射されて、第3の透明性樹脂層（屈折率：1.55）を介して、支持基板（屈折率：1.5）に入射した場合、各層自体の光吸收率を0%とすると、第4の色変換媒体から出射した光量は、下部電極から支持基板に入射した光量（100%）の97.2%という高い値となる。

## 実施例

### [実施例1]

#### （1）蛍光媒体の作製

光硬化性樹脂として、フルオレン骨格を有するアクリル系光硬化型レジスト259PA（新日鐵化学社製、固形分50重量%、溶媒としてプロピレングリコ

ールメチルエーテルアセテート使用) 100 g と、有機蛍光体として、クマリン  
6 0. 53 g、ベーシックバイオレット 11 1. 5 g、およびローダミン 6  
G 1. 5 g と、溶媒として、プロピレン glycol メチルエーテルアセテート  
25 g とを、ボールミルを用いて均一に混合し、蛍光媒体用組成物(蛍光媒体用  
インキ)とした。

得られた蛍光媒体用組成物を、縦 25 mm、横 75 mm、厚さ 1. 1 mm のガラス基板(コーニング 7059)上に、スピンドルコートし、80°C、10 分の条件で乾燥した。次いで、露光量が 1, 500 mJ/cm<sup>2</sup>となるように紫外線(波長 365 nm)を照射し、蛍光媒体を形成した。

なお、蛍光媒体の屈折率を測定したところ、1.62 であり、同様にガラス基板の屈折率を測定したところ、1.50 であった。

このようにして、蛍光媒体を形成した封止用部材を作製した。

## (2) 有機EL素子の作製

一方、縦 25 mm、横 75 mm、厚さ 1. 1 mm のガラス基板(コーニング 7059)をイソプロピルアルコール洗浄および紫外線洗浄した後、この基板を、真空蒸着装置(日本真空技術(株)製)内の基板ホルダーに固定した。

次いで、真空蒸着装置内のモリブデン製の加熱ボードに、正孔注入材料として、4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MT DATA)および 4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、有機発光材料として、4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVBi)、電子注入材料として、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(A1q)をそれぞれ充填し、さらに下部電極(陰極)の構成材料としての Al/Li 合金(Li 含有率 5 重量%)を加熱ボードに装着した。

この状態で、蒸着装置の真空中度を  $6.55 \times 10^{-7}$  Pa まで減圧し、以下の蒸着速度および膜厚となるように、陰極から正孔注入層の形成まで、途中で真空状態を破らず、一回の真空引きで積層した。

MT DATA : 蒸着速度 0.1 ~ 0.3 nm/sec., 膜厚 60 nm

NPD : 蒸着速度 0.1 ~ 0.3 nm/sec., 膜厚 20 nm

DPVBi : 蒸着速度 0.1 ~ 0.3 nm/sec., 膜厚 50 nm

A1q : 蒸着速度  $0.1 \sim 0.3 \text{ nm/sec.}$ , 膜厚  $20 \text{ nm}$

A1/Li合金 : 蒸着速度  $1.0 \sim 2.0 \text{ nm/sec.}$ , 膜厚  $150 \text{ nm}$

次に、基板をスパッタリング装置に移動して、上部電極（陽極）のIZO（屈折率2.1）をスパッタリング成膜して  $200 \text{ nm}$  積層し、有機EL素子を作製した。

### （3）封止工程

上記（2）で得られた有機EL素子を、乾燥窒素を導入したドライボックス内に収容した。この有機EL素子の発光面上（上部電極上）に、フルオレン骨格を有するポリエステル樹脂であるO-PET樹脂（屈折率1.63）をラミネートして封止媒体を成膜した。

次いで、上記（1）で得られた蛍光媒体（屈折率1.62）が形成されたガラス基板、すなわち封止用部材（屈折率1.5）を封止媒体上に積層した。

すなわち、このようにして有機EL素子における上部電極の屈折率（ $n_1 : 2.1$ ）、封止媒体の屈折率（ $n_2 : 1.63$ ）、第1の色変換媒体の屈折率（ $n_4 : 1.62$ ）および封止用部材の屈折率（ $n_3 : 1.5$ ）が、関係式（2）を満足するように構成した。

そして、周辺部に対してカチオン硬化型接着剤TB3102（スリーボンド（株）製）を処理した後、光硬化させて封止し、実施例1の有機EL表示装置とした。

### （4）有機EL表示装置の評価

実施例1では、第1の発明の評価として、得られた有機EL表示装置の上部電極（陽極、IZO）と、下部電極（陰極、A1/Li）との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加して発光させた。

色彩色差計CS1000（ミノルタ（株）製）を用いて発光輝度を測定したところ、 $62 \text{ cd/m}^2$  という値が得られ、また、得られた赤色（レッド）発光についてのCIE色度座標は、 $X=0.62$ ,  $Y=0.34$  であることを確認した。

### [比較例1]

比較例1では、第1の発明の比較例を評価した。したがって、比較例1では、実施例1で用いたO-PET樹脂の代りに、シリコンオイル（屈折率1.55）を充填して用いたほかは、実施例1と同様に、有機EL表示装置を作成して、評

価した。すなわち、上部電極の屈折率（n 1）、封止媒体の屈折率（n 2）、色変換媒体の屈折率（n 4）、および封止用部材の屈折率（n 3）が、関係式（2）を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置につき、実施例1と同様に、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定したところ、表1に示すように $55\text{ cd}/\text{m}^2$ という値が得られた。また、赤色（レッド）のEL発光が得られたが、CIE色度座標は、X=0.62, Y=0.34であることを確認した。

したがって、比較例1では、実施例1と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が11%程度低下していることが確認された。

また、このようなシリコンオイル用いた場合、発光輝度の測定後数分で有機EL素子が破壊されてしまい、EL発光が得られなくなったことを確認した。

[表1]

	発光取出側	n 1	n 2	n 4	n 3	発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例1	上部電極側	2.1	1.63	1.62	1.50	62
比較例1	上部電極側	2.1	1.55	1.62	1.50	55
比較例2	上部電極側	2.1	1.30	1.62	1.50	50
比較例3	上部電極側	2.1	1.00	1.62	1.50	29

## [比較例2]

比較例2では、第1の発明の比較例を評価した。したがって、比較例2では、実施例1におけるO-PET樹脂の代りに、フッ素系炭化水素液体フロリナート（住友スリーエム（株）製、屈折率1.3）を充填して用いたほかは、実施例1と同様に、有機EL表示装置を作成し、評価した。すなわち、各屈折率の値が、関係式（2）を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の上部電極（陽極、IZO）と、下部電極（陰極、Al/Li）との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、 $50 \text{ cd/m}^2$ という発光輝度の値が得られ、また、得られた赤色（レッド）発光についてのCIE色度座標は、 $X=0.62$ ,  $Y=0.34$ であることを確認した。

したがって、比較例2では、実施例1と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が約19%低下していることが確認された。

#### [比較例3]

比較例3では、第1の発明の比較例を評価した。したがって、比較例3では、実施例1におけるO-PET樹脂の代りに、乾燥窒素（屈折率1.0）を充填して用いたほかは、実施例1と同様に、有機EL表示装置を作成し、評価した。すなわち、各屈折率の値が、関係式（2）を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の上部電極（陽極、ITO）と、下部電極（陰極、Al/Li）との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、 $29 \text{ cd/m}^2$ という発光輝度の値が得られ、また、得られた赤色（レッド）発光についてのCIE色度座標は、 $X=0.62$ ,  $Y=0.34$ であることを確認した。

したがって、比較例3では、実施例1と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が約50%低下していることが確認された。

#### [実施例2]

実施例2では、第2の発明を評価した。したがって、実施例2では、図3に示すように、下部電極22と第2の色変換媒体30、32との間に第1の透明性樹脂層34を設けるとともに、下部電極側からEL発光を取出す有機EL表示装置70を作成して、評価した。

すなわち、下部電極（透明電極）として、ITO（屈折率1.8）を用い、第1の透明性樹脂層として、実施例1で用いたO-PET樹脂（屈折率1.63）を用い、その上に蛍光媒体30とカラーフィルタ32からなる第2の変換媒体（両者併せて屈折率1.62）を設け、さらに支持基板10としてガラス基板（屈折率1.50）を用い、各屈折率の値が、関係式（8）を満足するように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の下部電極（陽極、ITO）と、上部電極

(陰極、A1/L1)との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、75cd/m<sup>2</sup>という高い値が得られ、また、得られた赤色(レッド)発光についてのCIE色度座標は、X=0.62, Y=0.34であることを確認した。

[表2]

	発光取出側	n5	n7	n6	n8	発光輝度(cd/m <sup>2</sup> )
実施例2	下部電極側	1.8	1.63	1.62	1.50	75
比較例4	下部電極側	1.8	1.50	1.62	1.50	60

## [比較例4]

比較例4では、第2の発明の比較例を評価した。したがって、比較例4では、実施例2におけるO-PET樹脂の代りに、SiO<sub>x</sub>スパッタ膜(屈折率1.50)を用いたほかは、実施例2と同様に、有機EL表示装置を作成し、評価した。すなわち、各屈折率の値が、関係式(8)を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の下部電極(陽極、ITO)と、上部電極(陰極、A1/L1)との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、60cd/m<sup>2</sup>という発光輝度の値が得られ、また、得られた赤色(レッド)発光についてのCIE色度座標は、X=0.62, Y=0.34であることを確認した。

したがって、比較例4では、実施例2と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が約20%低下していることが確認された。

## [実施例3]

実施例3では、第2の発明の別の態様を評価した。したがって、実施例3では、色変換媒体を設けなかったほかは、実施例2に準じて、有機EL表示装置を作成して、評価した。すなわち、下部電極の屈折率(n5)、透明性樹脂層の屈折率(n7)、および支持基板の屈折率(n8)が、関係式(6)を満足するように

構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の下部電極（陽極、ITO）と、上部電極（陰極、Al/Li）との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC 12 Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、 $200 \text{ cd/m}^2$ という高い発光輝度の値が得られ、また、得られた赤色（レッド）発光についてのCIE色度座標は、X=0.14, Y=0.20であることを確認した。

[表3]

	発光取出側	n 5	n 7	n 8	発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例3	下部電極側	1.8	1.63	1.50	200
比較例5	下部電極側	1.8	1.43	1.50	150

### [比較例5]

比較例5では、第2の発明の比較例を評価した。したがって、比較例5では、実施例3における透明性樹脂層としてのO-PET樹脂の代りに、ポリトリフルオロエチレン（屈折率1.43）を用いたほかは、実施例3と同様に、有機EL表示装置を作成して、評価した。すなわち、下部電極の屈折率（n5）、ポリトリフルオロエチレンの屈折率（n7）、および支持基板の屈折率（n8）が、関係式（6）を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の下部電極（陽極、ITO）と、上部電極（陰極、Al/Li）との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC 12 Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、 $150 \text{ cd/m}^2$ という値が得られ、また、得られた赤色（レッド）発光についてのCIE色度座標は、X=0.62, Y=0.34であることを確認した。

したがって、比較例5では、実施例3と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が約25%低下していることが確認された。

### [実施例4]

実施例4では、第3の発明を評価した。したがって、実施例4では、実施例3において、第4の色変換媒体を、支持基板における透明性樹脂層が設けられた側とは反対側に設けるとともに、当該第4の色変換媒体の屈折率を、マトリックス材料にPMMA（ポリメチルメタクリレート樹脂）を用いることにより1.5とし、さらに下部電極（陽極）をIZOから構成したほかは、実施例3と同様に、有機EL表示装置を作成して、評価した。

すなわち、下部電極の屈折率（n5）、透明性樹脂層の屈折率（n7）、支持基板の屈折率（n8）、および第4の色変換媒体の屈折率（n9）が、関係式（10）を満足するように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の下部電極（陽極、IZO）と、上部電極（陰極、Al/Li）との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、57cd/m<sup>2</sup>という発光輝度の値が得られた。また、得られた発光についてのCIE色度座標は、X=0.62, Y=0.34であることを確認した。

[表4]

	発光取出側	n5	n7	n8	n9	発光輝度(cd/m <sup>2</sup> )
実施例4	下部電極側	2.1	1.63	1.50	1.50	57
比較例6	下部電極側	2.1	1.43	1.50	1.50	45

[比較例6]

比較例6では、第3の発明の比較例を評価した。したがって、比較例6では、実施例4における透明性樹脂層の代りに、ポリトリフルオロエチレン（屈折率1.43）を用いたほかは、実施例4と同様に、有機EL表示装置を作成して、評価した。すなわち、下部電極の屈折率（n5）、ポリトリフルオロエチレンの屈折率（n7）、および支持基板の屈折率（n8）が、関係式（10）を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置の下部電極（陽極、IZO）と、上部電極

(陰極、A1/Li)との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加し、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定した。

その結果、45cd/m<sup>2</sup>という発光輝度の値が得られた。また、得られた赤色(レッド)発光についてのCIE色度座標は、X=0.62, Y=0.34であることを確認した。

したがって、比較例6では、実施例4と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が約21%低下していることが確認された。

#### [実施例5]

実施例5では、第1の発明を評価した。すなわち、実施例1において、蛍光媒体のない封止用部材を用いたこと以外は、同様な条件で、有機EL表示装置を作成した。

すなわち、有機EL素子における上部電極の屈折率(n1:2.1)、封止媒体の屈折率(n2:O-PET樹脂1.63)および封止用部材の屈折率(n3:1.5)が関係式(1)を満足するように構成した。

次に、得られた有機EL表示装置の上部電極(陽極、IZO)と、下部電極(陰極、A1/Li)との間に、アクティブマトリックス回路を介して、DC12Vの電圧を印加して発光させた。

色彩色差計CS1000(ミノルタ(株)製)を用いて発光輝度を測定したところ、200cd/m<sup>2</sup>という値が得られ、また、得られた青色(ブルー)発光についてのCIE色度座標は、X=0.15, Y=0.16であることを確認した。

#### [比較例7]

比較例7では、第1の発明の比較例を評価した。したがって、比較例7では、実施例5で用いたO-PET樹脂の代わりに、窒素ガス(屈折率1.00)を封止媒体として封入して用いたほかは、実施例5と同様に、有機EL表示装置を作成して、評価した。すなわち、上部電極の屈折率(n1)、封止媒体の屈折率(n2)および封止用部材の屈折率(n3)が関係式(1)を満足しないように構成した。

次いで、得られた有機EL表示装置につき、実施例5と同様に、色彩色差計CS1000を用いて発光輝度を測定したところ、表5に示すように、160cd

$\text{m}^2$ という値が得られた。また、青色（ブルー）のEL発光が得られたが、CIE色度座標は、X=0.15, Y=0.16であることを確認した。

したがって、比較例7では、実施例5と同様の有機EL素子を使用しながら、発光輝度が20%低下していることが確認された。

また、このように封止媒体として窒素ガスを用いた場合、関係式（1）を満足しないため、発光輝度が著しく低下したことを確認した。

[表5]

	発光取出側	n 1	n 2	n 3	発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
実施例5	上部電極側	2.1	1.63	1.50	200
比較例7	上部電極側	2.1	1.00	1.50	160

#### 産業上の利用可能性

本発明における第1の発明（有機EL表示装置）によれば、封止媒体としてシリコンオイル等を使用しなくとも、封止用部材の屈折率と、電極等との屈折率の関係を考慮することにより、また、本発明の第2の発明（有機EL表示装置）によれば、色変換媒体や透明性樹脂の屈折率と、電極等との屈折率の関係を考慮することにより、さらに、本発明の第3の発明（有機EL表示装置）によれば、支持基板の外側に設けられた色変換媒体の屈折率と、電極等との屈折率の関係を考慮することにより、各界面での反射を抑制して、それぞれ外部に取り出せるEL発光量を多くすることができるようになった。

## 請 求 の 範 囲

1. 支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子と、封止媒体と、封止用部材と、を含む有機EL表示装置において、

前記上部電極側からEL発光を取り出すとともに、

前記上部電極の屈折率をn1とし、前記封止媒体の屈折率をn2とし、前記封止用部材の屈折率をn3としたときに、

下記関係式(1)を満足することを特徴とする有機EL表示装置。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_3 \quad (1)$$

2. 前記封止媒体と、前記封止用部材との間に、色変換媒体を設けるとともに、当該色変換媒体の屈折率をn4としたときに、下記関係式(2)を満足することを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_4 \geq n_3 \quad (2)$$

3. 前記封止用部材における封止媒体が設けられた側とは反対側に、色変換媒体を設けるとともに、当該色変換媒体の屈折率をn4'としたときに、下記関係式(3)を満足することを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

$$n_1 \geq n_2 \geq n_3 \geq n_4' \quad (3)$$

4. 前記屈折率n1と、n2とが、下記関係式(4)を満足することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

$$n_2 \geq 0.7 \times n_1 \quad (4)$$

5. 前記封止媒体の屈折率を1.56以上の値とすることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

6. 前記封止媒体が透明性樹脂および／または封止液から構成してあることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

7. 前記封止媒体が透明無機物を含むことを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

8. 前記上部電極が、インジウム亜鉛酸化物を主成分として構成してあることを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

9. 支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子を含む有機EL表示装置において、

前記下部電極側からEL発光を取り出すとともに、前記支持基板と、下部電極との間に、色変換媒体および透明性樹脂層、あるいはいずれか一方を設け、かつ、

前記下部電極の屈折率をn5とし、前記色変換媒体の屈折率をn6とし、前記透明性樹脂層の屈折率をn7とし、前記支持基板の屈折率をn8としたときに、

下記関係式(5)～(8)のいずれかを満足することを特徴とする有機EL表示装置。

$$n_5 \geq n_6 \geq n_8 \quad (5)$$

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \quad (6)$$

$$n_5 \geq n_6 \geq n_7 \geq n_8 \quad (7)$$

$$n_5 \geq n_7 \geq n_6 \geq n_8 \quad (8)$$

10. 支持基板上に、下部電極および上部電極に挟持された有機発光媒体からなる有機EL素子を含む有機EL表示装置において、

前記下部電極側からEL発光を取り出すとともに、前記支持基板における下部電極が設けられた側とは反対側に色変換媒体を設け、かつ、

前記下部電極の屈折率をn5とし、前記支持基板の屈折率をn8とし、前記色変換媒体の屈折率をn9としたときに、

下記関係式(9)を満足することを特徴とする有機EL表示装置。

$$n_5 \geq n_8 \geq n_9 \quad (9)$$

11. 前記下部電極と、前記支持基板との間に透明性樹脂層を設けるとともに、

当該透明性樹脂層の屈折率をn<sub>7</sub>としたときに、下記関係式(10)を満足することを特徴とする請求項10に記載の有機EL表示装置。

$$n_5 \geq n_7 \geq n_8 \geq n_9 \quad (10)$$

12. 前記屈折率n<sub>5</sub>と、n<sub>6</sub>またはn<sub>7</sub>とが、下記関係式(11)または(12)を満足することを特徴とする請求項9～11のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

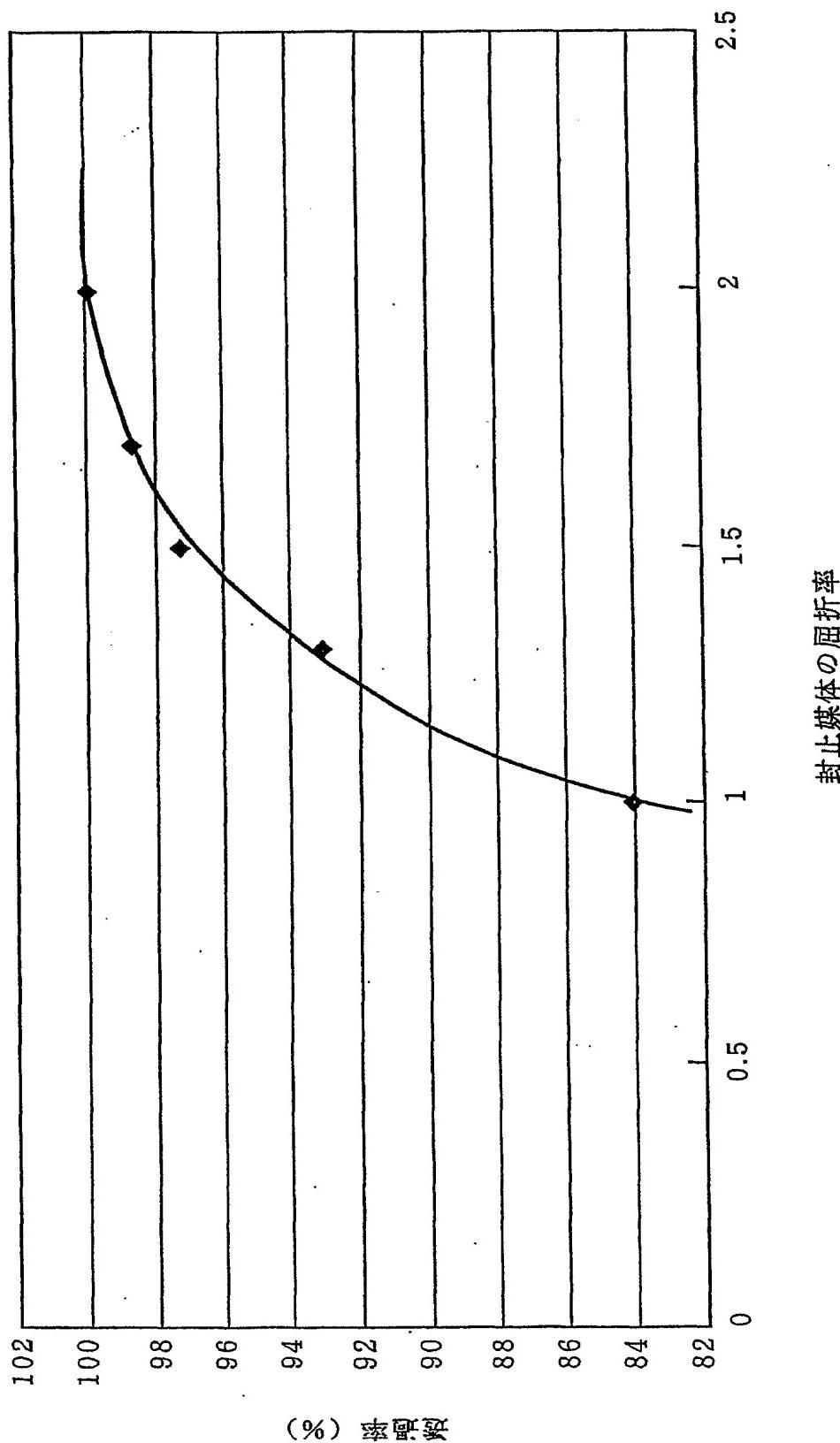
$$n_6 \geq 0.7 \times n_5 \quad (11)$$

$$n_7 \geq 0.7 \times n_5 \quad (12)$$

13. 前記支持基板上に、前記有機EL素子を駆動させるための薄膜トランジスタを設けてあることを特徴とする請求項1～12のいずれか一項に記載の有機EL表示装置。

1 / 4

図 1



封止媒体の屈折率

2 / 4

図2

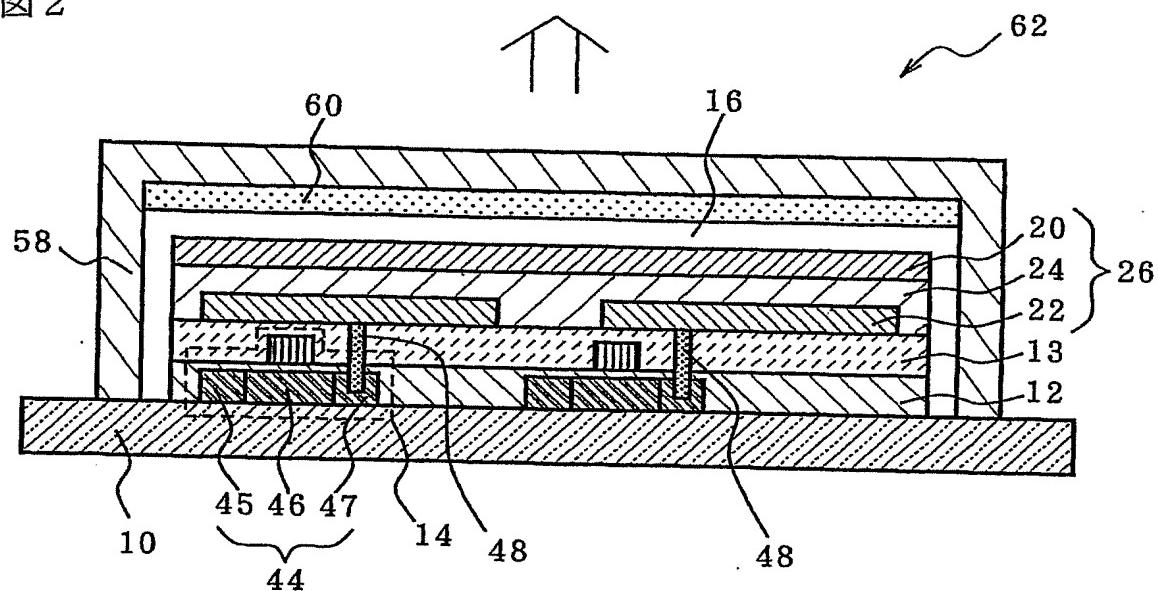
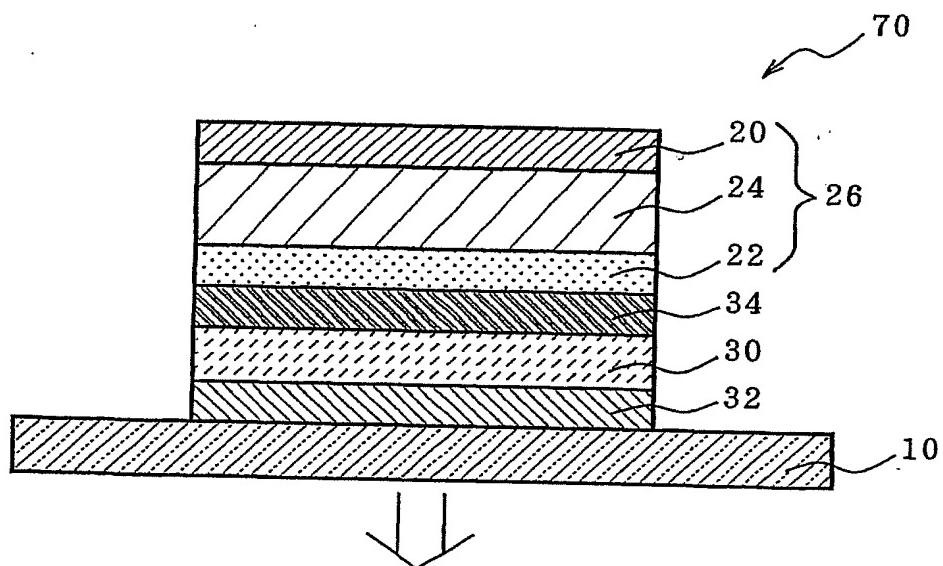


図3



3 / 4

図 4

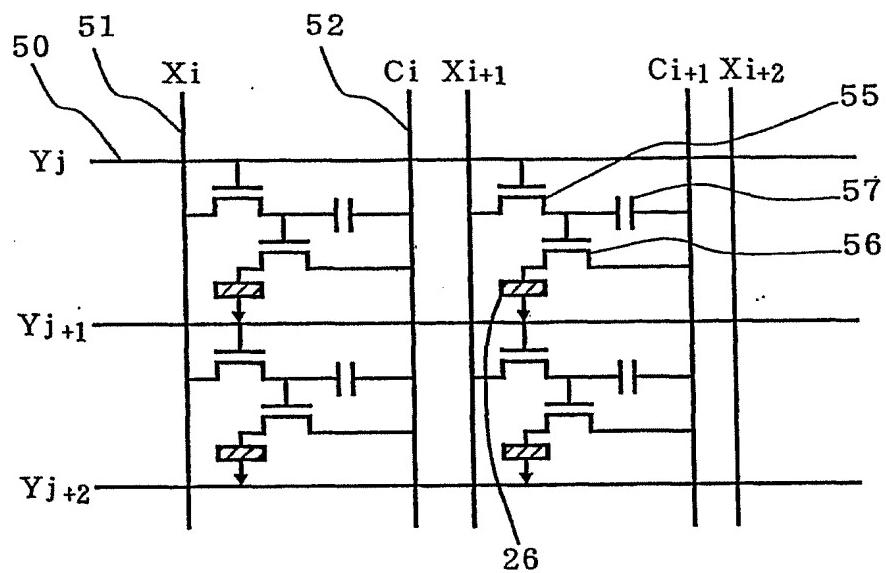
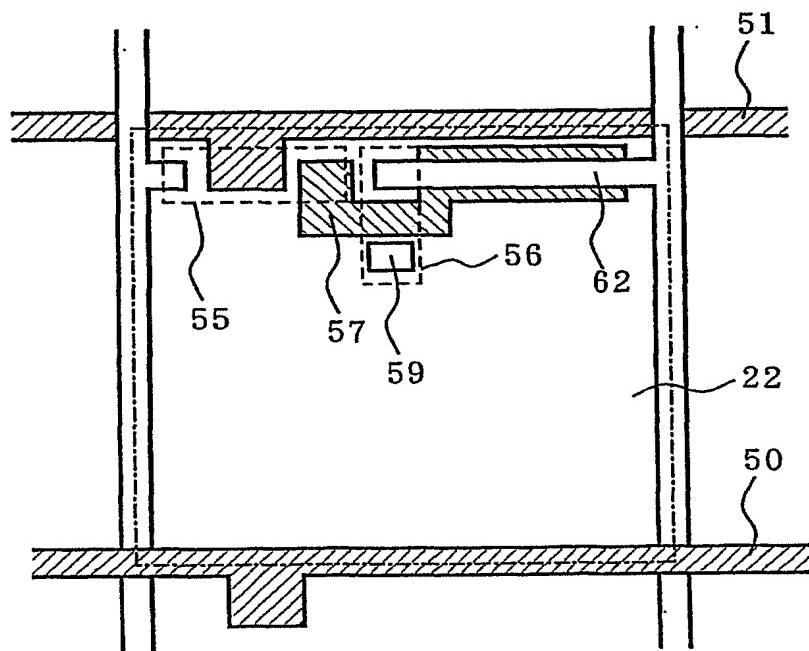


図 5



4 / 4

図 6

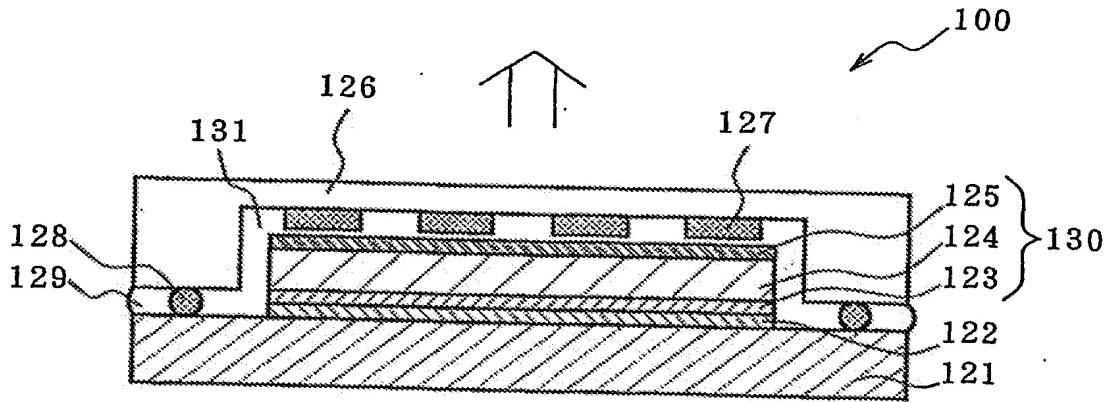
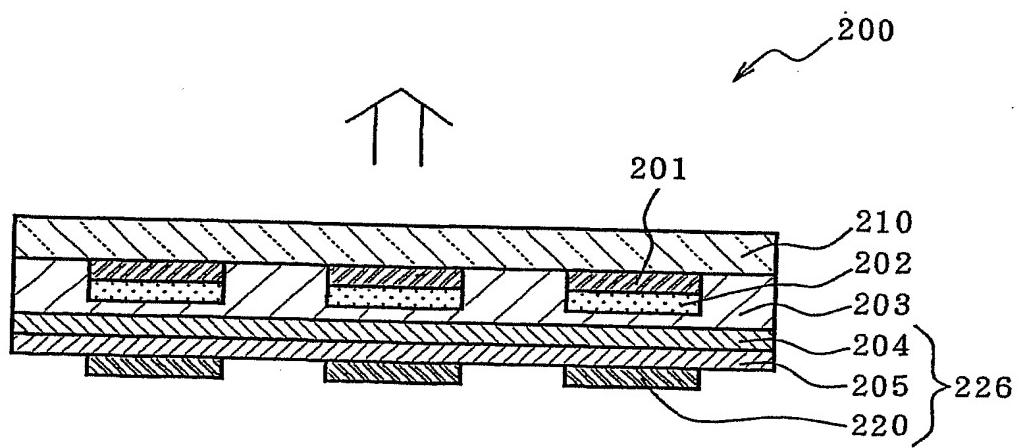


図 7



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP01/06537

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B 33/04, 33/14, 33/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B 33/00-33/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-162958 A (Casio Computer Co., Ltd.), 19 June, 1998 (19.06.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
Y	JP 7-272857 A (Nippon Denso Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
Y	JP 11-185955 A (TDK Corporation), 09 July, 1999 (09.07.99), Par. No. [0041]; Fig. 1 (Family: none)	2
Y	JP 10-289784 A (Mitsubishi Chemical Corporation), 27 October, 1998 (27.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	13

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 October, 2001 (11.10.01)	Date of mailing of the international search report 23 October, 2001 (23.10.01)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/06537

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. C1' H05B 33/04  
 33/14  
 33/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. C1' H05B 33/00 - 33/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1940-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2001
日本国登録実用新案公報	1994-2001
日本国実用新案登録公報	1996-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-162958 A (カシオ計算機株式会社) 19. 6月. 1998 (19. 06. 98) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 7-272857 A (日本電装株式会社) 20. 10月. 1995 (20. 10. 95) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 11-185955 A (ティーディーケイ株式会社) 9. 7月. 1999 (09. 07. 99) 段落番号【0041】，第1図 (ファミリーなし)	2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 10. 01

国際調査報告の発送日

23.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
寺澤 忠司



3 X 9623

電話番号 03-3581-1101 内線 3371

## C(続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-289784 A (三菱化学株式会社) 27. 10月. 1998 (27. 10. 98) 全文、全図 (ファミリーなし)	13